

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2003年 4月 1日

出願番号

Application Number:

特願2003-098421

[ ST.10/C ]:

[ JP 2003-098421 ]

出願人

Applicant(s):

ノイベルク有限会社

2003年 5月20日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3036992

【書類名】 特許願

【整理番号】 NB-0093

【提出日】 平成15年 4月 1日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F04B 1/20  
F04B 9/04

【発明者】

【住所又は居所】 東京都武蔵野市吉祥寺南町 1 - 6 - 1 5

【氏名】 小川 健二

【特許出願人】

【識別番号】 000111373

【氏名又は名称】 ノイベルク有限会社

【代理人】

【識別番号】 100079083

【弁理士】

【氏名又は名称】 木下 實三

【電話番号】 03(3393)7800

【選任した代理人】

【識別番号】 100094075

【弁理士】

【氏名又は名称】 中山 寛二

【電話番号】 03(3393)7800

【選任した代理人】

【識別番号】 100106390

【弁理士】

【氏名又は名称】 石崎 剛

【電話番号】 03(3393)7800

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 021924

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液体吐出装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 液体が供給される吸入ポートおよび液体が吐出される吐出ポートを有し、かつ、前記吸入ポートおよび吐出ポートにそれぞれ連通する開口が形成された摺接面を有するポート部材と、

前記ポート部材の摺接面に当接可能な摺接面を有し、かつこの摺接面が前記ポート部材の摺接面に当接された状態で回転自在に配置されるとともに、回転軸に沿って穿設され、かつ回転軸を中心とする円周方向の位置が等間隔に配置された 3 本のプランジャ挿入孔を有するバルブ部材と、

前記バルブ部材を回転駆動する回転駆動手段と、

所定形状のカム面を有する端面カムと、

前記バルブ部材の 3 本のプランジャ挿入孔にそれぞれ軸方向摺動自在に挿入された 3 本のプランジャ部材とを備え、

前記各プランジャ部材の端面カム側の端部には略半球状の凹部が形成され、この凹部には前記カム面に当接可能なボールが配置され、

このカム面とボールとの摩擦係数に比べて、ボールと前記凹部との摩擦係数が小さく設定され、

前記バルブ部材を回転駆動すると、前記カム面にボールが当接しながらカム面に沿って転動することで、カム面の形状に応じて各プランジャ部材が軸方向に進退駆動されることを特徴とする液体吐出装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の液体吐出装置において、

前記ポート部材の摺接面には、前記各開口に連通される円弧溝が形成され、

この円弧溝の長さおよび位置は、前記 3 つのプランジャ挿入孔のうちの 1 つのプランジャ挿入孔は各円弧溝に連通せず、他の 2 つのプランジャ挿入孔が各円弧溝にそれぞれ連通される状態と、

前記 3 つのプランジャ挿入孔のうちの 2 つのプランジャ孔が吸入ポートに連通される円弧溝に連通し、他の 1 つのプランジャ挿入孔が吐出ポートに連通される円弧溝に連通される状態と、

前記 3 つのプランジャ挿入孔のうちの 1 つのプランジャ挿入孔が吸入ポートに連通される円弧溝に連通し、他の 2 つのプランジャ挿入孔が吐出ポートに連通される円弧溝に連通される状態とを、前記バルブ部材の回転に伴い、切替可能に形成され、

前記カム面は、吸入ポートに連通された円弧溝に 1 つのプランジャ挿入孔のみが連通されている場合には、そのプランジャ挿入孔に挿通されたプランジャ部材をバルブ部材の回転角度に対する移動量が一定となるように吸入ポートから離れる方向に移動させ、

吐出ポートに連通された円弧溝に 1 つのプランジャ挿入孔のみが連通されている場合には、そのプランジャ挿入孔に挿通されたプランジャ部材をバルブ部材の回転角度に対する移動量が一定となるように吐出ポートに近づく方向に移動させ

吸入ポートに連通された円弧溝に 2 つのプランジャ挿入孔が連通されている場合には、各プランジャ挿入孔に挿通されたプランジャ部材を吸入ポートから離れる方向に移動させるとともに、バルブ部材の回転角度に対する各プランジャ部材の移動量の合計が、前記 1 つのプランジャ挿入孔のみが吸入ポートに連通された円弧溝に連通されている場合のプランジャ部材の移動量と同一となるように設定され、

吐出ポートに連通された円弧溝に 2 つのプランジャ挿入孔が連通されている場合には、各プランジャ挿入孔に挿通されたプランジャ部材を吐出ポートに近づく方向に移動させるとともに、バルブ部材の回転角度に対する各プランジャ部材の移動量の合計が、前記 1 つのプランジャ挿入孔のみが吐出ポートに連通された円弧溝に連通されている場合のプランジャ部材の移動量と同一となるように設定されていることを特徴とする液体吐出装置。

【請求項 3】 請求項 1 または請求項 2 に記載の液体吐出装置において、

前記ポート部材は、

液体が供給される吸入ポートおよび液体が吐出される吐出ポートを備えたケース体と、

このケース体内に配置され、前記吸入ポートおよび吐出ポートにそれぞれ連通

する連通孔を有し、かつこの連通孔が開口された摺接面を有するシールディスクとを備えて構成され、

前記バルブ部材は、

前記シールディスクの摺接面に当接可能な摺接面を有し、かつこの摺接面が前記シールディスクの摺接面に当接された状態で回転自在に前記ケース体内に配置されるとともに、回転軸に沿って穿設され、かつ回転軸を中心とする円周方向の位置が等間隔に配置された3本のプランジャ挿入孔を有するバルブディスクと、

このバルブディスクと一体的に回転可能に設けられ、前記3本のプランジャ挿入孔と同軸に形成された3本のプランジャ挿入孔を有するプランジャガイドブロックと、

前記ケース体内においてバルブディスクおよびプランジャガイドブロックと一体的に回転自在に配置されるとともに、前記回転軸に沿って穿設され、かつ、回転軸を中心とする円周方向の位置が等間隔に配置された3本のガイド孔を有するカムフォロワガイドブロックとを備えて構成され、

前記プランジャ部材は、

前記バルブディスクおよびプランジャガイドブロックの各3本のプランジャ挿入孔にそれぞれ軸方向摺動自在に挿入された3本のプランジャと、

前記カムフォロワガイドブロックの3本のガイド孔にそれぞれ軸方向摺動自在に挿入された3本のカムフォロワとを備えて構成され、

前記各カムフォロワは、一端側が前記3本のプランジャに当接可能に配置され、他端側には略半球状の凹部が形成されたカムフォロワ本体と、前記凹部に配置されて前記カム面に当接可能な前記ボールとを有し、

このカム面とボールとの摩擦係数に比べて、ボールと前記凹部との摩擦係数が小さく設定され、

前記カムフォロワガイドブロック、プランジャガイドブロックおよびシールディスクを回転駆動すると、前記カム面にボールが当接しながらカム面に沿って転動することで、カム面の形状に応じて各カムフォロワが軸方向に進退し、各カムフォロワの進退に応じて前記各プランジャが進退駆動されることを特徴とする液体吐出装置。

【請求項 4】 請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の液体吐出装置において、

前記プランジャ部材をカム面側に付勢して前記ボールをカム面に当接させる第 1 の付勢手段を有することを特徴とする液体吐出装置。

【請求項 5】 請求項 3 に記載の液体吐出装置において、

前記プランジャをカム面側に付勢してカムフォロワに当接させ、さらにカムフォロワのボールをカム面に当接させる第 1 の付勢手段を有することを特徴とする液体吐出装置。

【請求項 6】 請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載の液体吐出装置において、

前記バルブ部材をポート部材側に付勢して、バルブ部材およびポート部材の各摺接面を圧接させる第 2 の付勢手段を有することを特徴とする液体吐出装置。

【請求項 7】 請求項 3 または請求項 5 に記載の液体吐出装置において、

前記カムフォロワガイドブロックは、小径部および大径部を有する段付き円柱状に形成され、小径部および大径部を貫通して前記回転駆動手段の駆動軸が固定される貫通孔が形成され、前記大径部の前記貫通孔の周囲に前記各ガイド孔が形成され、前記小径部の周囲に端面カムのカム面が配置されていることを特徴とする液体吐出装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【産業上の利用分野】

本発明は、プランジャの往復動を利用して液体を吸入、吐出するプランジャポンプに関し、特に公転する 3 本のプランジャの往復動と液の流れを切り替える面バルブによって、回転量に比例した液の移動を行うプランジャポンプ式の液体吐出装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【背景技術】

極微量の液体を高精度に吐出でき、半導体製造工程における接着剤吐出等を利用されるプランジャポンプ式の液体吐出装置（ディスペンサ）が知られている（

例えば特許文献 1)。

この液体吐出装置は、吸入ポートおよび吐出ポートに連通する連通孔が開口された摺接面を有するバルブブロックと、このバルブブロックの摺接面に一端の摺接面を当接された状態でボディに回転自在に支持されるとともに、前記バルブブロックの連通孔の開口に連通可能にされた状態で軸方向に穿設された 3 本のプランジャ挿入孔を有するポンプブロックとを備え、ポンプブロックをバルブブロック側に付勢しながら回転駆動してプランジャ挿入孔を順次連通孔に連通させるとともに、各プランジャ挿入孔内のプランジャを軸方向にそれぞれ駆動して液体の吸引および吐出を順次繰り返すものである。これにより、極微量の液体を無脈動でかつ一定量毎、吐出することができるという優れた特性を有している。

【0003】

【特許文献 1】

特開平 6 - 1 2 9 3 4 5 号公報

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、前記液体吐出装置は、各プランジャを公転させながら往復動させるため、端面カムを設けるとともに、このカムに当接するローラをカムフォロワとして用い、プランジャを駆動するロッドに取り付けていた。

しかしながら、カムフォロワにローラを用いた場合、ローラと端面カムの接触面を平面とすると、ローラは回転（自転）しながら公転するため、ローラの公転半径の外周側と内周側とでは速度に差が出るため、横滑りは避けられない。従って、横滑りによって摩耗しにくいように、従来はカムを含油樹脂などで製作していた。このような含油樹脂を利用すると、負荷によってカム面が変形し、作動精度つまりは液体吐出量の精度が低下するという問題があった。

【0005】

また、この横滑りを防止するには、ローラを円錐面にすればよいが、この場合、スラスト方向の力が発生し、その力を処理しなければならず、構造が複雑になるという問題もあった。

さらに、ロッドからローラの回転軸を突出させ、この回転軸にローラを回転自



在に配置するため、ローラの公転半径をあまり小さくできず、液体吐出装置の小型化にも限度があるという問題があった。

【 0 0 0 6 】

本発明の目的は、構造を簡易にできて小型化が容易であり、かつ液体の吐出量の精度を向上できる液体吐出装置を提供することにある。

【 0 0 0 7 】

【課題を解決するための手段】

本発明の液体吐出装置は、液体が供給される吸入ポートおよび液体が吐出される吐出ポートを有し、かつ、前記吸入ポートおよび吐出ポートにそれぞれ連通する開口が形成された摺接面を有するポート部材と、前記ポート部材の摺接面に当接可能な摺接面を有し、かつこの摺接面が前記ポート部材の摺接面に当接された状態で回転自在に配置されるとともに、回転軸に沿って穿設され、かつ回転軸を中心とする円周方向の位置が等間隔に配置された3本のプランジャ挿入孔を有するバルブ部材と、前記バルブ部材を回転駆動する回転駆動手段と、所定形状のカム面を有する端面カムと、前記バルブ部材の3本のプランジャ挿入孔にそれぞれ軸方向摺動自在に挿入された3本のプランジャ部材とを備え、前記各プランジャ部材の端面カム側の端部には略半球状の凹部が形成され、この凹部には前記カム面に当接可能なボールが配置され、このカム面とボールとの摩擦係数に比べて、ボールと前記凹部との摩擦係数が小さく設定され、前記バルブ部材を回転駆動すると、前記カム面にボールが当接しながらカム面に沿って転動することで、カム面の形状に応じて各プランジャ部材が軸方向に進退駆動されることを特徴とするものである。

【 0 0 0 8 】

このような本発明においては、カム面に当接するカムフォロワを、ボールおよびこのボールを保持する凹部を有するプランジャ部材とで構成したので、従来のローラを用いた場合に比べ、液体吐出装置の直径を小さくでき、液体吐出装置を小型化することができる。すなわち、ローラを用いた場合には、バルブ部材に軸方向摺動自在に配置されたプランジャ部材から外周に向かってローラ軸を突設し、このローラ軸にローラを回転自在に配置しなければならないため、カム面に沿

って公転するローラの移動軌跡の直径も大きくなり、端面カムの直径もローラの移動軌跡に対応して大きくしなければならない。

これに対し、本発明では、プランジャ部材の凹部にボールを配置すればよく、プランジャ部材から外周側に突出する部分もないため、ボールの移動軌跡の直径を小さくでき、液体吐出装置を小型化することができる。

#### 【 0 0 0 9 】

さらに、本実施形態では、カム面とボール間の摩擦係数に比べて、ボールとこのボールを保持する凹部間の摩擦係数を低く設定しているので、公転に伴いボールに対して回転軸直交方向等の力が加わっても、その力はプランジャ部材の凹部とボールとが滑ることで吸収される。このため、カム面とボールとの間では横滑り等が発生せず、カム面に対して滑ることなくボールを転動させることができる。従って、カム面を従来のように摩擦を考慮して含油樹脂などで形成する必要が無く、金属等の硬い部材で形成でき、かつボールも硬い部材で構成できるので、プランジャ部材のストローク量の誤差を減少でき、液体の吐出精度を向上させることができる。

#### 【 0 0 1 0 】

ここで、前記ポート部材の摺接面には、前記各連通孔の開口部に連通される円弧溝が形成され、この円弧溝の長さおよび位置は、前記 3 つのプランジャ挿入孔のうちの 1 つのプランジャ挿入孔は各円弧溝に連通せず、他の 2 つのプランジャ挿入孔が各円弧溝にそれぞれ連通される状態と、前記 3 つのプランジャ挿入孔のうちの 2 つのプランジャ孔が吸入ポートに連通される円弧溝に連通し、他の 1 つのプランジャ挿入孔が吐出ポートに連通される円弧溝に連通される状態と、前記 3 つのプランジャ挿入孔のうちの 1 つのプランジャ挿入孔が吸入ポートに連通される円弧溝に連通し、他の 2 つのプランジャ挿入孔が吐出ポートに連通される円弧溝に連通される状態とを、前記バルブ部材の回転に伴い、切替可能に形成され、前記カム面は、吸入ポートに連通された円弧溝に 1 つのプランジャ挿入孔のみが連通されている場合には、そのプランジャ挿入孔に挿通されたプランジャ部材をバルブ部材の回転角度に対する移動量が一定となるように吸入ポートから離れる方向に移動させ、吐出ポートに連通された円弧溝に 1 つのプランジャ挿入孔の

みが連通されている場合には、そのプランジャ挿入孔に挿通されたプランジャ部材をバルブ部材の回転角度に対する移動量が一定となるように吐出ポートに近づく方向に移動させ、吸入ポートに連通された円弧溝に 2 つのプランジャ挿入孔が連通されている場合には、各プランジャ挿入孔に挿通されたプランジャ部材を吸入ポートから離れる方向に移動させるとともに、バルブ部材の回転角度に対する各プランジャ部材の移動量の合計が、前記 1 つのプランジャ挿入孔のみが吸入ポートに連通された円弧溝に連通されている場合のプランジャ部材の移動量と同一となるように設定され、吐出ポートに連通された円弧溝に 2 つのプランジャ挿入孔が連通されている場合には、各プランジャ挿入孔に挿通されたプランジャ部材を吐出ポートに近づく方向に移動させるとともに、バルブ部材の回転角度に対する各プランジャ部材の移動量の合計が、前記 1 つのプランジャ挿入孔のみが吐出ポートに連通された円弧溝に連通されている場合のプランジャ部材の移動量と同一となるように設定されていることが好ましい。

#### 【 0 0 1 1 】

本発明では、3 本のプランジャ部材を設けるとともに、カム面やシールディスクの摺動面に円弧溝を形成し、各円弧溝に対して同時に 2 本のプランジャ挿入孔が連通できるように設定し、かつ、カム面を所定形状に設定することで、1 本のプランジャ挿入孔が各円弧溝に連通している場合のプランジャ部材の移動量と、2 本のプランジャ挿入孔が各円弧溝に連通している場合の 2 本のプランジャ部材の移動量の合計量とが常に一致するように設定したので、各プランジャ部材を作動させた際の液体の吐出量および吸入量を、バルブ部材の回転角度に比例させることができる。このため、バルブ部材を一定速度で回転させていれば、一定の吐出量で連続して液体を吐出することができ、無脈動の連続ポンプを構成することができる。さらに、回転速度を制御することで、一定時間の吐出量を増減することができ、吐出量の制御も容易に行うことができる。

#### 【 0 0 1 2 】

また、前記ポート部材は、液体が供給される吸入ポートおよび液体が吐出される吐出ポートを備えたケース体と、このケース体内に配置され、前記吸入ポートおよび吐出ポートにそれぞれ連通する連通孔を有し、かつこの連通孔が開口され

た摺接面を有するシールディスクとを備えて構成され、前記バルブ部材は、前記シールディスクの摺接面に当接可能な摺接面を有し、かつこの摺接面が前記シールディスクの摺接面に当接された状態で回転自在に前記ケース体内に配置されるとともに、回転軸に沿って穿設され、かつ回転軸を中心とする円周方向の位置が等間隔に配置された３本のプランジャ挿入孔を有するバルブディスクと、このバルブディスクと一体的に回転可能に設けられ、前記３本のプランジャ挿入孔と同軸に形成された３本のプランジャ挿入孔を有するプランジャガイドブロックと、前記ケース体内においてバルブディスクおよびプランジャガイドブロックと一体的に回転自在に配置されるとともに、前記回転軸に沿って穿設され、かつ、回転軸を中心とする円周方向の位置が等間隔に配置された３本のガイド孔を有するカムフォロワガイドブロックとを備えて構成され、前記プランジャ部材は、前記バルブディスクおよびプランジャガイドブロックの各３本のプランジャ挿入孔にそれぞれ軸方向摺動自在に挿入された３本のプランジャと、前記カムフォロワガイドブロックの３本のガイド孔にそれぞれ軸方向摺動自在に挿入された３本のカムフォロワとを備えて構成され、前記各カムフォロワは、一端側が前記３本のプランジャに当接可能に配置され、他端側には略半球状の凹部が形成されたカムフォロワ本体と、前記凹部に配置されて前記カム面に当接可能な前記ボールとを有し、このカム面とボールとの摩擦係数に比べて、ボールと前記凹部との摩擦係数が小さく設定され、前記カムフォロワガイドブロック、プランジャガイドブロックおよびシールディスクを回転駆動すると、前記カム面にボールが当接しながらカム面に沿って転動することで、カム面の形状に応じて各カムフォロワが軸方向に進退し、各カムフォロワの進退に応じて前記各プランジャが進退駆動されることが好ましい。

#### 【 0 0 1 3 】

このように構成されていれば、バルブ部材を吐出液が接触するバルブディスクと、吐出液が接触しないプランジャガイドブロックおよびカムフォロワガイドブロックとに分離できるので、バルブディスク部分はセラミックなどの耐薬品性に優れた材質にする一方、プランジャガイドブロックやカムフォロワガイドブロックは低コストで製造できる合成樹脂を利用できる。このため、コスト増加を抑え

つつ、取り扱える移送流体の種類を増やすことができ、接着剤、各種溶剤等の様々な液体の吐出に利用することができる。

また、プランジャ部材を、プランジャと、プランジャとは別体のカムフォロワとで構成されているので、接液部分を有するプランジャは所定の金属などの耐薬品性等を考慮して材質を選定でき、カムフォロワはボールとの摩擦形成を考慮して材質を選定でき、各々の特性に応じて最適な材質を選定することができる。

さらに、プランジャが挿入されるプランジャガイドブロックと、カムフォロワが挿入されるカムフォロワガイドブロックとを別体に構成したので、部品の加工や組立作業性を向上できる。

#### 【 0 0 1 4 】

また、前記プランジャ部材をカム面側に付勢して前記ボールをカム面に当接させる第 1 の付勢手段を有することが好ましい。

このような第 1 の付勢手段を備えていれば、第 1 の付勢手段の付勢力を適宜設定することで、ボールとカム面との当接力を適切に調整できる。

#### 【 0 0 1 5 】

ここで、プランジャ部材がプランジャおよびカムフォロワで構成されている場合には、前記プランジャをカム面側に付勢してカムフォロワに当接させ、さらにカムフォロワのボールをカム面に当接させる第 1 の付勢手段を有することが好ましい。

カムフォロワのボールをカム面に当接させるための付勢手段と、プランジャをカムフォロワに当接させるための付勢手段とを別々に設けることもできるが、本発明によれば、これらの各付勢手段を第 1 の付勢手段で兼用することができ、部品点数を少なくできてコストを低減できる。

なお、第 1 の付勢手段としては、例えば、プランジャガイドブロック部分のプランジャ挿入孔内に配置されるコイルバネ等の弾性部材が利用できる。このコイルバネによって、プランジャガイドブロックに対してプランジャをカム面側に付勢してカムフォロワの端部に当接させ、さらにカムフォロワのボールを前記カム面に当接させることができる。

さらに、第 1 の付勢手段が、バルブ部材とプランジャとの間に介装されていれ

ば、その付勢力によって、バルブ部材をポート部材に当接させることができ、第 1 の付勢手段の付勢力を適宜設定することで、バルブ部材およびポート部材の各摺接面の当接力も調整できる。

【 0 0 1 6 】

また、前記バルブ部材をポート部材側に付勢して、バルブ部材およびポート部材の各摺接面を圧接させる第 2 の付勢手段を有することが好ましい。

バルブ部材をポート部材側に付勢する付勢手段としては、前記第 1 の付勢手段をそのまま利用することもできる。これに対し、第 1 の付勢手段とは別の第 2 の付勢手段が設けられていれば、バルブ部材およびポート部材の各摺接面における圧接力を第 1 および第 2 の付勢手段によって設定でき、その圧接力をより高めることができる。

【 0 0 1 7 】

さらに、前記カムフォロワガイドブロックは、小径部および大径部を有する段付き円柱状に形成され、小径部および大径部を貫通して前記回転駆動手段の駆動軸が固定される貫通孔が形成され、前記大径部の前記貫通孔の周囲に前記各ガイド孔が形成され、前記小径部の周囲に端面カムのカム面が配置されていることが好ましい。

このような構成においては、端面カムをカムフォロワガイドブロックの小径部の周囲に配置でき、省スペース化を図ることができる。

【 0 0 1 8 】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明の一実施形態を図面に基づいて説明する。

図 1 には、本発明の一実施形態の液体吐出装置（ディスペンサ、ポンプ）1 の正面図が示されている。

液体吐出装置 1 は、ケース体であるボディ 10 と、端面カム 5 と、モータケース 2 とを備えている。ボディ 10 は、主筒 11 と、この主筒 11 の一端に接続された接続筒 12 と、接続筒 12 に接続されたポートブロック 20 とを備えて構成されている。

このボディ 10 の主筒 11 の他端側には、端面カム 5 を介してモータケース

2が配置されている。モータケース2には、モータ及び減速ギアを有するギヤドモータが内蔵されている。

【0019】

なお、ポートブロック20、主筒11、接続筒12、端面カム5、モータケース2は、それぞれ略角柱状に形成されており、ポートブロック20、主筒11、接続筒12、端面カム5の各四隅には貫通孔が形成されている。そして、ポートブロック20から挿通され、前記各貫通孔を介してモータケース2にねじ込まれる固定ネジ（図示略）により、ポートブロック20、主筒11、接続筒12、端面カム5、モータケース2は一体化されている。

【0020】

主筒11および接続筒12内には、図2に示すように、断面略円形の貫通孔11A、12Aが形成され、この貫通孔部分には、ポートブロック20側から端面カム5に向かって、シールディスク30、バルブディスク40、プランジャガイドブロック50、カムフォロワガイドブロック60がそれぞれ配置されている。なお、バルブディスク40、プランジャガイドブロック50およびカムフォロワガイドブロック60により、本発明のバルブ部材が構成されている。

【0021】

ポートブロック20には、図3に示すように、雌ねじが形成された吸入ポート21及び吐出ポート22が形成されている。吸入ポート21には、液体供給部材23が螺合されている。液体供給部材23には、接着剤等の吐出液体が収納された容器を直接装着したり、吐出液体が収納されたタンクからの配管を装着でき、これにより吐出液体を吸入ポート21に供給可能とされている。

一方、吐出ポート22には、吐出ノズル24が固定ネジ25を利用して着脱可能に取り付けられている。これにより、吐出ポート22から吐出された液体が吐出ノズル24から吐出されるようになっている。

【0022】

シールディスク30は、アルミナセラミック等の硬質材で成形され、かつ接続筒12の貫通孔12A内に、図示しないピン等によって回り止めされた状態で配置されている。シールディスク30には、ポートブロック20の吸入ポート21

及び吐出ポート 2 2 に連通された吸入側連通孔 3 1 及び吐出側連通孔 3 2 が形成され、これらの連通孔 3 1, 3 2 はシールディスク 3 0 のポートブロック 2 0 に当接された端面と反対側に形成された平滑な摺接面 3 3 にそれぞれ開口されている。

これらの各連通孔 3 1, 3 2 の摺接面 3 3 における開口部は、図 4, 5 に示されるように、それぞれ円弧状の溝 3 4, 3 5 とされている。

従って、摺接面 3 3 に形成されて吸入ポート 2 1、吐出ポート 2 2 に連通された開口は円弧状の溝 3 4, 3 5 と連通されており、吸入ポート 2 1 および吐出ポート 2 2 が形成されたポートブロック 2 0 および摺接面 3 3 が形成されたシールディスク 3 0 によって本発明のポート部材が構成されている。

#### 【 0 0 2 3 】

バルブディスク 4 0 は、シールディスク 3 0 に隣接して配置されている。このバルブディスク 4 0 は、アルミナセラミック等の硬質材で略円筒状に形成されている。バルブディスク 4 0 の一端には、前記シールディスク 3 0 の摺接面 3 3 に摺接する摺接面 4 1 が形成されている。

また、バルブディスク 4 0 には、バルブディスク 4 0 を貫通して 3 本のプランジャ挿入孔 4 2 が形成され、このプランジャ挿入孔 4 2 は、摺接面 4 1 側の小径部 4 2 A と、摺接面 4 1 とは反対側に形成された大径部 4 2 B とを備えて構成されている。

#### 【 0 0 2 4 】

プランジャガイドブロック 5 0 は、含油 P O M (ポリアセタール) 等の合成樹脂で形成され、バルブディスク 4 0 に隣接して配置されている。プランジャガイドブロック 5 0 は、図 3, 6 に示すように、小径部 5 0 A および大径部 5 0 B を有する段付きの略円柱形状に形成されている。そして、小径部 5 0 A および大径部 5 0 B を貫通し、かつ、バルブディスク 4 0 のプランジャ挿入孔 4 2 に対応した位置つまり同軸位置に形成されたプランジャ挿入孔としての 3 本のプランジャガイド孔 5 2 を有している。

#### 【 0 0 2 5 】

バルブディスク 4 0 とプランジャガイドブロック 5 0 とは、各ディスク 4 0、



ブロック 5 0 の互いに当接する当接面に、1 2 0 度等配間隔で形成された各 3 つの溝 4 5 および孔に、それぞれ連結ピン 4 9 を嵌挿することによって一体的に回転可能とされている。さらに、プランジャガイドブロック 5 0 の外周面には凹溝が形成され、Ｏリング等のシール材 5 9 が配置されている。

## 【 0 0 2 6 】

プランジャガイドブロック 5 0 のカムフォロワガイドブロック 6 0 側の端面つまり大径部 5 0 B の部分には、図 3, 6 に示すように、端面の軸方向中心から外周側に向かって 1 2 0 度間隔で形成された溝 5 3 が形成されている。この溝 5 3 の底面に前記プランジャガイド孔 5 2 が開口されている。

## 【 0 0 2 7 】

カムフォロワガイドブロック 6 0 は、プランジャガイドブロック 5 0 に隣接して配置されている。カムフォロワガイドブロック 6 0 は、プランジャガイドブロック 5 0 と同じ含油 P O M (ポリアセタール) 等の合成樹脂等で構成され、大径部 6 0 A および小径部 6 0 B を有する段付きの略円柱状に形成されている。カムフォロワガイドブロック 6 0 は、中心軸部分に貫通孔 6 1 が形成され、その周囲に 3 本のガイド孔としての貫通孔 6 2 が形成されている。すなわち、貫通孔 6 1 は、小径部 6 0 B および大径部 6 0 A を貫通して形成され、貫通孔 6 2 は、大径部 6 0 A において貫通孔 6 1 の周囲に形成されている。但し、小径部 6 0 B の周面において、貫通孔 6 2 の延長上に位置する部分は切り欠かれており、貫通孔 6 2 の内面がそのまま段差無く延長されている。

さらに、プランジャガイドブロック 5 0 とカムフォロワガイドブロック 6 0 とは、各ブロック 5 0, 6 0 の互いに当接する当接面に、1 2 0 度等配間隔で各 3 つの孔が形成され、これらの各孔にそれぞれ連結ピン 6 9 を嵌挿することによって一体的に回転可能とされている。

## 【 0 0 2 8 】

カムフォロワガイドブロック 6 0 の貫通孔 6 1 には、モータケース 2 内に配置されたモータ 3 の出力軸 3 A が嵌合され、この出力軸 3 A とカムフォロワガイドブロック 6 0 とはビス 6 7 で固定されている。

従って、モータ 3 が駆動されて出力軸 3 A が回転されると、カムフォロワガイ

ドブロック 6 0、プランジャガイドブロック 5 0、バルブディスク 4 0 が、各連結ピン 4 9、6 9 によって一体的に回転される。

ここで、モータ 3 は、本実施形態では減速ギアを内蔵したギアドモータであるが、サーボモータやステッピングモータなどの各種モータが利用可能である。

【 0 0 2 9 】

また、前記貫通孔 6 1 には、コイルバネ 6 5 および押圧部材 6 6 が配置されている。押圧部材 6 6 は、出力軸 3 A に対してコイルバネ 6 5 を介して配置されており、コイルバネ 6 5 によってポートブロック 2 0 側に常時付勢されている。

この押圧部材 6 6 は、プランジャガイドブロック 5 0 の端面に当接されており、プランジャガイドブロック 5 0 を介してバルブディスク 4 0 を前記シールディスク 3 0 側に付勢している。このため、前記シールディスク 3 0 の摺接面 3 3 とバルブディスク 4 0 の摺接面とは、所定の押圧力で常時接触されており、コイルバネ 6 5 によって本発明の第 2 の付勢手段が構成されている。

【 0 0 3 0 】

カムフォロワガイドブロック 6 0 の各貫通孔 6 2 には、円柱状のボール保持部材 7 0 がされている。このボール保持部材 7 0 は、各貫通孔 6 2 内を軸方向に進退可能に挿入されている。ボール保持部材 7 0 の端面カム 5 側の端面には、略半球状の凹部 7 1 が形成され、この凹部 7 1 にはボール 7 5 が収納されている。

一方、ボール保持部材 7 0 のポートブロック 2 0 側の端面には、押板 7 3 が取り付けられている。

押板 7 3 は、ステンレス等の金属製等であり、側面略 L 字状に形成され、その先端部は、前記プランジャガイドブロック 5 0 の溝内の貫通孔上方に配置されている。

本実施形態では、ボール保持部材 7 0 および押板 7 3 によってカムフォロワ本体が構成され、このカムフォロワ本体つまりボール保持部材 7 0 および押板 7 3 と、ボール 7 5 とでカムフォロワが構成されている。

【 0 0 3 1 】

前記プランジャガイドブロック 5 0 の各プランジャガイド孔 5 2 内には、プランジャ 8 0 が配置されている。このプランジャ 8 0 の後端は前記押板 7 3 に当接

され、先端はバルブディスク 4 0 のプランジャ挿入孔 4 2 内に配置されている。

プランジャ 8 0 の後端側（カムフォロワガイドブロック 6 0 側）には大径部 8 1 が形成されている。大径部 8 1 は、前記プランジャガイド孔 5 2 の内径と略同一外径とされ、前記プランジャガイド孔 5 2 に沿って軸方向にガイドされている。この大径部 8 1 にはシール溝 8 2 が形成され、Ｏリングなどのシール材 8 3 が配置されている。

#### 【 0 0 3 2 】

プランジャ 8 0 の先端側には、先端側から順に、凸シール材 9 1、凹シール材 9 2、リング状のバネ押さえ部材 9 3 が嵌挿されている。そして、バネ押さえ部材 9 3 と前記プランジャ 8 0 の大径部 8 1 間には、第 1 の付勢手段としてのコイルバネ 9 5 が介在されている。

#### 【 0 0 3 3 】

凸シール材 9 1 および凹シール材 9 2 は、バルブディスク 4 0 のプランジャ挿入孔 4 2 の大径部 4 2 B 内に配置されている。

凸シール材 9 1 は円錐状に形成され、前記大径部 4 2 B の段部底面に当接され、かつ、その中心軸に形成された貫通孔に前記プランジャ 8 0 が挿通されている。凹シール材 9 2 は略円筒状に形成され、前記凸シール材 9 1 が嵌合される略テーパ状（円錐状）の凹部が形成されている。さらに、凹シール材 9 2 の中心軸に形成された貫通孔には前記プランジャ 8 0 が挿通されている。

#### 【 0 0 3 4 】

ここで、各シール材 9 1、9 2 は、前記コイルバネ 9 5 によりバネ押さえ部材 9 3 を介して前記大径部 4 2 B の底面側（小径部 4 2 A 側）に付勢されている。この付勢力によって、前記凸シール材 9 1 の端面が前記大径部 4 2 B の底面に密着されて、プランジャ挿入孔 4 2 および凸シール材 9 1 間の隙間がシールされている。また、前記付勢力によって、凹シール材 9 2 が前記凸シール材 9 1 に密着されると、前記凹シール材 9 2 の凹部と凸シール材 9 1 との嵌合によって前記凸シール材 9 1 は内側に向かって付勢され、これにより前記凸シール材 9 1 と前記プランジャ 8 0 とが密着され、その間のシール性能が確保されている。

なお、プランジャ挿入孔 4 2 に設けられるシールとしては、Ｏリング等の一般

的なシールを用いてもよいし、プランジャ挿入孔 4 2 からリップ状に形成されたシールを用いてもよい。

#### 【 0 0 3 5 】

前記コイルバネ 9 5 は、バネ押さえ部材 9 3 を先端側（バルブディスク 4 0 側）に付勢すると共に、前記プランジャ 8 0 の大径部 8 1 を後端側（カムフォロワガイドブロック 6 0 側）に付勢している。このため、大径部 8 1 は前記押板 7 3 に常時当接されている。

従って、前記押板 7 3 が固定されたボール保持部材 7 0 は、前記コイルバネ 9 5 の付勢力によって常時基端側に付勢され、ボール 7 5 は端面カム 5 のカム面 5 A に常時当接されている。

従って、モータ 3 の駆動によってカムフォロワガイドブロック 6 0、プランジャガイドブロック 5 0、バルブディスク 4 0 が回転すると、前記端面カム 5 のカム面 5 A の形状に沿って、前記ボール 7 5 およびボール保持部材 7 0 は軸方向に進退する。このボール保持部材 7 0 の進退が前記押板 7 3 を介して前記プランジャ 8 0 に伝達されるようになっている。従って、ボール保持部材 7 0、押板 7 3 およびボール 7 5 は、カムフォロワとして機能しており、カムフォロワであるボール 7 5、ボール保持部材 7 0、押板 7 3 と、プランジャ 8 0 とで本発明のプランジャ部材が構成されている。

#### 【 0 0 3 6 】

ここで、ボール保持部材 7 0 とボール 7 5 との摩擦係数は、ボール 7 5 とカム面 5 A との摩擦係数よりも低くなるように、各ボール保持部材 7 0、ボール 7 5、端面カム 5 の材質、コーティング処理の有無、コーティング方法等が設定されている。

具体的には、ボール 7 5 はタングステンカーバイト等の超硬質合金等で構成された硬質ボールとされている。また、端面カム 5 も焼き入れ研磨された炭素工具鋼等の金属等で構成され、カム面 5 A は硬質なものとされている。

一方、各ボール保持部材 7 0 は、樹脂などで構成されたものが利用できる。ここで、各ボール保持部材 7 0 は、通常、ボール 7 5 に比べて軟質な樹脂材で構成されるが、その表面を DLC コーティング等でボール 7 5 と同程度の硬度とした

ものを利用しても良い。要するに、ボール 7 5 との摩擦係数が、カム面 5 A に比べて各ボール保持部材 7 0 側が低くなるように、各材質等が選定されていればよい。なお、各ボール保持部材 7 0 は、軟質といってもボール 7 5 に比較してのことであり、カム面 5 A の変位をボール 7 5 および各ボール保持部材 7 0 を介してプランジャ 8 0 に伝達しなければならないため、そのような当接によって変形しないような強度は確保されている。

## 【 0 0 3 7 】

バルブディスク 4 0 の各プランジャ挿入孔 4 2 の摺接面 4 1 側の開口は、前記シールディスク 3 0 の 2 つの溝 3 4 , 3 5 に対向可能な位置に形成されている。そして、各プランジャ挿入孔 4 2 に挿入されるプランジャ 8 0 が吸入あるいは吐出動作をしているとき、すなわちプランジャ 8 0 が軸方向に摺動しているときには、そのプランジャ 8 0 が挿入されているプランジャ挿入孔 4 2 は溝 3 4 , 3 5 のいずれかに連通され、プランジャ 8 0 が軸方向に移動していないときには、プランジャ挿入孔 4 2 が溝 3 4 , 3 5 のいずれにも連通しない位置に位置できるように、各プランジャ挿入孔 4 2 や溝 3 4 , 3 5 の大きさ、位置が設計されている。

## 【 0 0 3 8 】

さらに、前記シールディスク 3 0 の摺接面 3 3 と、バルブディスク 4 0 の摺接面 4 1 とは、接触面積が最小限になるように設定されている。すなわち、摺接面 3 3 に形成された溝 3 4 , 3 5 に関しては、その溝 3 4 , 3 5 の周囲に摺接面 4 1 が接触すれば、溝 3 4 , 3 5 部分を区画（シール）でき、液漏れを防止あるいは最小限に抑えることができる。

また、バルブディスク 4 0 の摺接面 4 1 に開口されたプランジャ挿入孔 4 2 の開口 4 2 C に関しては、その開口 4 2 C の周囲に前記摺接面 3 3 が接触すれば、開口 4 2 C 部分をシールできる。

## 【 0 0 3 9 】

従って、バルブディスク 4 0 の摺接面 4 1 部分は、図 5 に示すように、開口 4 2 C の周囲に所定幅の接触面部 4 1 A が形成されるように、バルブディスク 4 0 本体から突出されており、かつ、摺接面 4 1 の中心軸部分には、開口 4 2 C の外

周から所定寸法離れた凹部 4 3 が形成されている。

また、摺接面 4 1 において、各開口 4 2 C 同士の間には、前記溝 3 4, 3 5 が接触された際にその溝 3 4, 3 5 の外周側および内周側に所定幅の接触面部 4 1 B が形成されるように、その摺接面 4 1 の外周形状および前記凹部 4 3 の外周形状が設定されている。

すなわち、図 4 にも示すように、摺接面 4 1 の外周形状は、各開口 4 2 C の外周部分は、各開口 4 2 C の外周に対して一定幅離れて円弧状に形成され、各開口 4 2 C の間は、前記シールディスク 3 0 の摺接面 3 3 が摺接された際に、溝 3 4, 3 5 の外周に対して一定幅離れて円弧状に形成されている。また、凹部 4 3 の外周形状は、各開口 4 2 C の内周部分は、各開口 4 2 C の内周に対して一定幅離れて円弧状に形成され、各開口 4 2 C の間は、前記シールディスク 3 0 の摺接面 3 3 が摺接された際に、溝 3 4, 3 5 の内周に対して一定幅離れて略円弧状に形成されている。

#### 【 0 0 4 0 】

一方、前記シールディスク 3 0 の摺接面 3 3 は、少なくとも摺接面 4 1 の各接触面部 4 1 A, 4 1 B に接触可能な形状、大きさに構成されている。具体的には、摺接面 3 3 の外周は円形とされ、摺接面 3 3 の中心軸から外周までの半径は、摺接面 4 1 の中心軸から最外周までの半径以上とされている。

#### 【 0 0 4 1 】

ここで、摺接面 3 3 と摺接面 4 1 とで密着し続ける部分があるとリンクが生じやすい。ここで、図 5 に示すように、摺接面 4 1 には凹部 4 3 が形成されているので、摺接面 3 3 において凹部 4 3 の外周軌跡 4 3 A 内に位置する部分は、バルブディスク 4 0 の回転に伴い、必ず凹部 4 3 に面して摺接面 4 1 との密着が解除される状態が存在する。同様に、摺接面 3 3 において摺接面 4 1 の接触面部 4 1 B の外周軌跡 4 1 D の外側に位置する部分は、バルブディスク 4 0 の回転に伴い、必ず接触面部 4 1 B の外側に位置して摺接面 4 1 との密着が解除される状態が存在する。さらに、摺接面 3 3 において軌跡 4 3 A および 4 1 D 間に位置する部分は、バルブディスク 4 0 の回転に伴い、必ずプランジャ挿入孔 4 2 の開口 4 2 C に面して摺接面 4 1 との密着が解除される状態が存在する。

従って、摺接面 3 3 において摺接面 4 1 と密着する部分は、バルブディスク 4 0 の回転に伴って必ずその密着が解除される状態が存在するため、各摺接面 3 3 , 4 1 は、シール性能を維持しながら、リンキングを起こりにくくされている。

なお、図 5 に示すように、溝 3 4 , 3 5 の一部分と、開口 4 2 C とは、前記シールディスク 3 0、バルブディスク 4 0 の中心軸に対して同心円上に配置され、バルブディスク 4 0 の回転に伴い、プランジャ挿入孔 4 2 と溝 3 4 , 3 5 とが連通可能に構成されている。

#### 【 0 0 4 2 】

なお、各シール材 9 1 , 9 2 , 5 9 は合成樹脂やゴム等の適宜な材質のもので形成され、特に直接液体に接する一次シールとなる凸シール材 9 1 は耐薬品性能等を有するとともに、変形し難くて液体の計量に誤差が生じ難いガラス入の四フッ化エチレン共重合体等で形成されるのがよい。一方、液体の漏洩のみを防止する 2 次シールには変形等による精度低下等は不要なため、安価なゴム等を用いることも可能である。

#### 【 0 0 4 3 】

ここにおいて、モータ 3 によってカムフォロワガイドブロック 6 0 を回転駆動する回転駆動手段が構成されている。そして、各連結ピン 4 9 , 6 9 により、カムフォロワガイドブロック 6 0 が伝えられた回転は、プランジャガイドブロック 5 0 を介してバルブディスク 4 0 に伝達され、モータ 3 の回転がバルブディスク 4 0 に円滑に伝達されるようになっている。

#### 【 0 0 4 4 】

また、端面カム 5 は、図 7 にも示すように、モータ 3 の出力軸 3 A が配置される貫通孔 6 を有する。そして、端面カム 5 の端面にカム面 5 A が形成されており、立体カムが形成されている。このカム面 5 A は、図 8 に示すようなカム線図となるように形成されている。

#### 【 0 0 4 5 】

次に、本実施形態の作用について説明する。

本実施形態の液体吐出装置 1 を作動させる前に、液体供給部材 2 3 に液体が収納された容器を取り付ける。なお、液体供給部材 2 3 に液体タンクに連結された

チューブを取り付けることもできる。但し、本実施形態の液体吐出装置 1 を、半導体製造装置等におけるロボットアームの先端に取り付けて移動させる場合には、チューブが連結されているとロボットアームの自由な移動が制限されるため、接着剤等の吐出液体を収納した容器を前記液体供給部材 2 3 に取り付けて使用することが好ましい。

## 【 0 0 4 6 】

このような状態で、モータ 3 を駆動すると、出力軸 3 A の回転は、カムフォロワガイドブロック 6 0、プランジャガイドブロック 5 0 等からなる回転駆動手段を介してバルブディスク 4 0 に伝達され、バルブディスク 4 0 をシールディスク 3 0 と摺接した状態で回転させる。

## 【 0 0 4 7 】

この回転に伴い、カムフォロワガイドブロック 6 0 内に介装されたボール保持部材 7 0 は、カムフォロワガイドブロック 6 0 とともに回転するため、ボール保持部材 7 0 に保持されたボール 7 5 は、前記コイルバネ 9 5 の作用により、カム面 5 A に当接したまま、カム面 5 A の軸方向変位に沿って進退する。この際、ボール 7 5 はカム面 5 A との間の摩擦係数に比べて凹部 7 1 との間の摩擦係数のほうが小さいため、カム面 5 A に対しては転動し、凹部 7 1 に対しては滑りながら回転することになる。

## 【 0 0 4 8 】

ボール保持部材 7 0 の進退は、押板 7 3 を介してプランジャ 8 0 に伝達され、プランジャ 8 0 は、バルブディスク 4 0 のプランジャ挿入孔 4 2 内で軸方向に進退する。

このプランジャ 8 0 の進退は、カム面 5 A の形状を適宜な形状に設定することにより、プランジャ 8 0 が吸入ポート 2 1 に対向している位置では、吸入ポート 2 1 側から離れる方向、すなわち、図 3 中上方（後端側であるモータ 3 側）に移動される。このプランジャ 8 0 の移動により、プランジャ挿入孔 4 2 に形成される空間に負圧が生じ、この負圧により吸入ポート 2 1 及び連通孔 3 1、溝 3 4 を介して移送すべき液体が前記空間に吸入される。

## 【 0 0 4 9 】



このプランジャ 8 0 の後端側への移動が完了する地点において、プランジャ挿入孔 4 2 は、連通孔 3 2 に連通された溝 3 4 の位置から外れ、吐出ポート 2 2 の連通孔 3 2 の溝 3 5 側に向って移動することとなる。この移動の途中においては、カム面 5 A は軸方向の変位がないフラットな形状とされているため、プランジャ 8 0 は軸方向に進退することなく、そのままの位置を保った状態で溝 3 5 側へと移動する。

## 【 0 0 5 0 】

図 3 に示すように、プランジャ挿入孔 4 2 が吐出ポート 2 2 側の溝 3 5 に連通する位置にくると、カム面 5 A の作用により、ボール 7 5 およびボール保持部材 7 0 は先端側（ポートブロック 2 0 側）へ移動され、このボール保持部材 7 0 の移動に伴い、押板 7 3 を介してプランジャ 8 0 は同じく先端側へ移動され、その移動量に伴い前記吸引した液体をプランジャ挿入孔 4 2 内から押出し、連通孔 3 2 を介して吐出ポート 2 2 内へと吐出する。

## 【 0 0 5 1 】

このプランジャ 8 0 による液体の吐出動作は、プランジャ挿入孔 4 2 が円弧状の溝 3 5 に連通している間に行われ、この溝 3 5 からプランジャ挿入孔 4 2 が外れる前に完了し、プランジャ挿入孔 4 2 が溝 3 5 から外れた位置にくると、プランジャ 8 0 の軸方向の移動は停止される。このプランジャ 8 0 の停止状態は、カム面 5 A の作用によりプランジャ挿入孔 4 2 が再び吸入ポート 2 1 側の溝 3 4 の位置にくるまで保持される。

## 【 0 0 5 2 】

このようにして、プランジャ挿入孔 4 2 が再び吸入ポート 2 1 の溝 3 4 側にくると、前記カム面 5 A の作用により、プランジャ 8 0 は再び後端側に移動され、吸入ポート 2 1 から液体を吸入する吸入動作へと移動し、以下同様の作用を繰り返す。一つのプランジャ挿入孔 4 2 のバルブディスク 4 0 の回転に伴う各一回転により、液体の吸入、吐出動作が 1 サイクルづつ行われることとなる。

この際、プランジャ挿入孔 4 2 は、バルブディスク 4 0 の回転に伴い、溝 3 4 に連通した状態と、溝 3 5 に連通した状態と、溝 3 4, 3 5 のいずれとも連通しない状態とを順次繰り返してバルブの切換が行われる。

## 【 0 0 5 3 】

プランジャ 8 0 の進退に伴う吸入、吐出動作は、各プランジャ挿入孔 4 2 毎に同様に行われ、図 5 から判るように、隣接する二つのプランジャ挿入孔 4 2 は、その吸入あるいは吐出動作の途中において、溝 3 4 や溝 3 5 に同時に二つが連通可能とされているため、各プランジャ挿入孔 4 2 へ吸入され、あるいはプランジャ挿入孔 4 2 から吐出される液体は、連続して吸入あるいは吐出され、一定の流量を保持するようになっている。

しかも、カム面 5 A の形状を適宜に設定することにより、各プランジャ挿入孔 4 2 に吸入され、あるいは吐出される液体の合計の流量は常に一定となるようにされているため、脈動のない吸入及び吐出が行える。

## 【 0 0 5 4 】

すなわち、カム面 5 A は、図 8 に示すカム線図に応じたカム形状を有している。このカム線図の y 軸は、カム面 5 A が最もモータ 3 側に近い部分をカム最低位置 ( $y = 0$ )、最も遠い部分をカム最高位置（本実施形態の一例では、例えば  $y = 1.68\text{mm}$ ) に設定されている。一方、x 軸は、カム最低位置 ( $y = 0$ ) にボール 7 5 が当接されている状態を  $0^\circ$  とし、その位置からのカムフォロワガイドブロック 6 0 の回転角度つまりボール 7 5 に対するカム面 5 A の相対回転角度が表されている。なお、カム線図には、ボール 7 5 の中心位置の移動軌跡も記載されている。

## 【 0 0 5 5 】

このカム線図に記載したように、カムフォロワガイドブロック 6 0 の回転角度が  $0^\circ$  から  $16^\circ$  まではカム面 5 A は最低位置 ( $y = 0$ ) の状態のままであり、ボール 7 5 およびプランジャ 8 0 は、プランジャ 8 0 の軸方向には移動しない。 $16^\circ$  から  $44^\circ$  までのカム面 5 A は、ボール 7 5 およびプランジャ 8 0 が等加速度運動で軸方向先端側（ポートブロック 2 0 側）に移動するように設定されている。さらに、 $44^\circ$  から  $136^\circ$  までのカム面 5 A は、ボール 7 5 およびプランジャ 8 0 が等速度運動で軸方向先端側（ポートブロック 2 0 側）に移動するように設定されている。また、 $136^\circ$  から  $164^\circ$  までのカム面 5 A は、ボール 7 5 およびプランジャ 8 0 が等加速度運動で軸方向先端側（ポートブロック 2 0

側)に移動するように設定されている。さらに、 $164^{\circ}$  から  $196^{\circ}$  まではカム面 5 A はカム最高位置の状態のままであり、ボール 7 5 およびプランジャ 8 0 は、プランジャ 8 0 の軸方向には移動しない。

【0056】

また、 $196^{\circ}$  から  $224^{\circ}$  までのカム面 5 A は、ボール 7 5 およびプランジャ 8 0 が等加速度運動で軸方向後端側（モータ側）に移動するように設定されている。さらに、 $224^{\circ}$  から  $316^{\circ}$  までのカム面 5 A は、ボール 7 5 およびプランジャ 8 0 が等速度運動で軸方向後端側に移動するように設定されている。また、 $316^{\circ}$  から  $344^{\circ}$  までのカム面 5 A は、ボール 7 5 およびプランジャ 8 0 が等加速度運動で軸方向後端側に移動するように設定されている。さらに、 $344^{\circ}$  から  $360^{\circ}$  まではカム面 5 A は最低位置（ $y = 0$ ）の状態のままであり、ボール 7 5 およびプランジャ 8 0 はプランジャ 8 0 の軸方向には移動しない。

【0057】

従って、各ボール 7 5 およびプランジャ 8 0 は、前記カム面 5 A に各ボール 7 5 が当接し、自転しながら、カム面 5 A に沿って移動（公転）することで、バルブディスク 4 0 やプランジャガイドブロック 5 0 によって回転しながら、軸方向に進退移動する。この際、前記シールディスク 3 0 の摺接面 3 3 に開口された溝 3 4, 3 5 が円弧状に形成されていることで、3 本の各プランジャ 8 0 は次のように動作する。

【0058】

すなわち、第 1 のボール 7 5 がカム面 5 A の  $44^{\circ}$  から  $136^{\circ}$  の間を移動している場合、このボール 7 5 によって進退される第 1 のプランジャ 8 0 は、このプランジャ 8 0 が挿通される第 1 のプランジャ挿入孔 4 2 のみが、連通孔 3 2 を介して吐出ポート 2 2 に通じる溝 3 5 に連通されるように設定されている。このため、等速度運動で第 1 のプランジャ 8 0 が軸先端側に移動すると、その移動に伴い第 1 のプランジャ挿入孔 4 2 内に吸引されていた液体が、連通孔 3 2、吐出ポート 2 2、吐出ノズル 2 4 を介して吐出する。この際、第 1 のプランジャ 8 0 は等速運動をしているので、ボール 7 5 つまりカムフォロワガイドブロック 6 0 の回転角度に対する第 1 のプランジャ 8 0 の移動量も一定である。このため、カ

ムフォロワガイドブロック 6 0 つまりはモータ 3 の回転角度に対して一定量毎の液体が吐出されることになる。

## 【 0 0 5 9 】

第 1 のボール 7 5 がカム面 5 A の  $136^{\circ}$  から  $164^{\circ}$  の間を移動している場合、第 1 のプランジャ挿入孔 4 2 だけでなく、第 2 のプランジャ 8 0 が挿通される第 2 のプランジャ挿入孔 4 2 も、前記溝 3 5 に連通されるようになる。ここで、3 本の各プランジャ 8 0 つまりボール 7 5 は、回転軸中心に対する角度が互いに  $120^{\circ}$  度間隔で配置されているので、第 1 のボール 7 5 がカム面 5 A の  $136^{\circ}$  から  $164^{\circ}$  の間を移動している場合、第 2 のボール 7 5 はカム面 5 A の  $16^{\circ}$  から  $44^{\circ}$  の間を移動することになる。

ここで、この部分の各カム面は等加速度運動となるように設定されており、 $16^{\circ}$  から  $44^{\circ}$  の間では、回転角度に対してボール 7 5 つまり第 2 のプランジャ 8 0 の移動量が増加するようにされており、 $136^{\circ}$  から  $164^{\circ}$  の間では、第 1 のプランジャ 8 0 の移動量が減少するようにされている。そして、第 1 および第 2 のプランジャ 8 0 の移動量の合計は、常に、ボール 7 5 が  $44^{\circ}$  から  $136^{\circ}$  の位置を移動している場合と一致するように、カム面 5 A が設定されている。このため、2 つのプランジャ挿入孔 4 2 が溝 3 5 に連通されている場合も、2 本のプランジャ 8 0 の移動量の合計が一定であるため、回転角度に対する吐出量はプランジャ 8 0 が等速度運動をしている場合と同一となり、一定量の吐出は継続されることになる。

## 【 0 0 6 0 】

第 1 のボール 7 5 がカム面 5 A の  $164^{\circ}$  から  $196^{\circ}$  を移動している場合、第 1 のプランジャ 8 0 が挿通されたプランジャ挿入孔 4 2 は、溝 3 5 から外れ、何れの溝 3 4, 3 5 にも連通されていない状態となる。従って、第 1 のプランジャ挿入孔 4 2 に対しては、吐出、吸入の何れのポート 2 2, 2 1 も連通されていないため、バルブが閉じられた状態となる。

この際、第 2 のボール 7 5 は、カム面 5 A の  $44^{\circ}$  から  $136^{\circ}$  (具体的には  $74^{\circ}$ ) の間に位置するため、第 2 のプランジャ 8 0 の等速度運動によって、吐出ノズル 2 4 からの一定量毎の吐出は継続されている。

## 【 0 0 6 1 】

第 1 のボール 7 5 がカム面 5 A の  $196^{\circ}$  から  $224^{\circ}$  を移動している場合、第 1 のプランジャ 8 0 が挿通されたプランジャ挿入孔 4 2 は、吸入ポート 2 1 に連通されている溝 3 4 に連通されるようになる。

そして、第 1 のプランジャ 8 0 は、第 1 のボール 7 5 がカム面 5 A に沿って等加速度運動によってモータ 3 側つまり吸入ポート 2 1 から離れる方向に移動する。このため、第 1 のプランジャ挿入孔 4 2 部分は負圧となり、プランジャ 8 0 の移動量に応じて吸入ポート 2 1、連通孔 3 1、溝 3 4 を介して第 1 のプランジャ挿入孔 4 2 に液体が吸入される。なお、この間、第 2 のボール 7 5 は、カム面 5 A の  $76^{\circ}$  ( $=196^{\circ} - 120^{\circ}$ ) から  $104^{\circ}$  ( $=224^{\circ} - 120^{\circ}$ ) を移動し、第 2 のプランジャ 8 0 は等速度運動で吐出ポート 2 2 側に移動し、一定量ずつの液体吐出は継続されている。

## 【 0 0 6 2 】

第 1 のボール 7 5 がカム面 5 A の  $224^{\circ}$  から  $316^{\circ}$  を移動している場合、第 1 のプランジャ 8 0 が挿通されたプランジャ挿入孔 4 2 のみが、吸入ポート 2 1 に連通されている溝 3 4 に連通される。この際、第 1 のボール 7 5 およびプランジャ 8 0 は等速度運動によって、吸入ポート 2 1 から離れる方向に移動する。従って、第 1 のプランジャ 8 0 の移動による液体の吸入も継続される。この際、第 1 のプランジャ 8 0 は等速度運動で移動するので、回転角度に対する液体の吸入量も一定となる。

## 【 0 0 6 3 】

なお、第 1 のボール 7 5 が  $256^{\circ}$  の位置に達すると、第 2 のボール 7 5 は  $136^{\circ}$  の位置に達し、さらに第 3 のボール 7 5 が  $16^{\circ}$  の位置に達することになる。そして、第 1 のボール 7 5 が  $256^{\circ}$  から  $284^{\circ}$  を移動して、第 1 のプランジャ 8 0 による一定量毎の液体吸入が行われている際に、第 2 のボール 7 5 は  $136^{\circ}$  から  $164^{\circ}$  を移動し、第 3 のボール 7 5 は  $16^{\circ}$  から  $44^{\circ}$  を移動する。従って、前述の第 1 および第 2 のプランジャ 8 0 の場合と同じく、第 2 および第 3 のプランジャ 8 0 の協働によって一定量ずつの液体吐出が継続される。

## 【 0 0 6 4 】

第2のボール75が $164^{\circ}$  から $196^{\circ}$  を移動している場合には、第2のプランジャ80が挿入される第2のプランジャ挿入孔42は、各溝34, 35から隔離された位置になり、バルブが閉じられた状態となる。

一方で、第1のプランジャ80は等速度で吸入ポート21から離れる方向に移動し、第1のプランジャ挿入孔42に一定量ずつ液体を吸入する。第3のプランジャ80は等速度で吐出ポート22に近づく方向に移動し、吐出ノズル24から液体を吐出する。この吐出量は回転角度に対して一定量を維持している。

#### 【0065】

第1のボール75が $316^{\circ}$  から $344^{\circ}$  を移動している場合、第2のボール75は $196^{\circ}$  から $224^{\circ}$  を移動し、第1のプランジャ挿入孔42だけでなく、第2のプランジャ80が挿通される第2のプランジャ挿入孔42も、前記溝34に連通されるようになる。

ここで、この部分のカム面は等加速度運動となるように設定されており、 $196^{\circ}$  から $224^{\circ}$  の間では、回転角度に対してボール75つまり第2のプランジャ80の移動量が増加するようにされており、 $316^{\circ}$  から $344^{\circ}$  の間では、第1のプランジャ80の移動量が減少するようにされている。そして、第1および第2のプランジャ80の移動量の合計は、常に、ボール75が $224^{\circ}$  から $316^{\circ}$  の位置を移動している場合と一致するように、カム面5Aが設定されている。このため、2つのプランジャ挿入孔42が溝34に連通されている場合も、2本のプランジャ80の移動量の合計が一定であるため、回転角度に対する吸入量はプランジャ80が等速度運動をしている場合と同一となり、一定量の吸入も継続されることになる。

なお、この際、第3のボール75およびプランジャ80は等速度運動中であり、回転角度に対する一定量毎の吐出は継続されている。

#### 【0066】

第1のボール75がカム面5Aの $344^{\circ}$  から $360^{\circ}$  を移動している場合、第1のプランジャ80が挿通されたプランジャ挿入孔42は、溝34から外れ、何れの溝34, 35にも連通されていない状態となる。従って、第1のプランジャ挿入孔42に対しては、吐出、吸入の何れのポート22, 21も連通されてい

ないため、バルブが閉じられた状態となる。

この際、第 2 のボール 7 5 およびプランジャ 8 0 は吸入ポート 2 1 から等速度で離れているので、吸入ポート 2 1 から一定量毎の吸入は継続されている。

さらに、第 3 のボール 7 5 およびプランジャ 8 0 は吐出ポート 2 2 に等速度で近づいているので、吐出ノズル 2 4 からの一定量毎の吐出も継続されている。

#### 【 0 0 6 7 】

以上により、第 1 のボール 7 5 がカム面 5 A の  $0^{\circ}$  に戻るため、以上に説明した各ボール 7 5、プランジャ 8 0 と同じ動作を繰り返すことで、一定量の液体が連続的に吐出および吸引され、無脈動で連続する吸入及び吐出が行われる。

#### 【 0 0 6 8 】

このような液体吐出装置（プランジャポンプ）1 の動作において、バルブディスク 4 0 は、第 1 の付勢手段であるコイルバネ 9 5 によってバネ押さえ部材 9 3、各シール材 9 2、9 1 を介して加えられるばね力と、第 2 の付勢手段としてのコイルバネ 6 5 によりプランジャガイドブロック 5 0 を介して加えられるばね力とでシールディスク 3 0 側に付勢され、両摺接面 3 3、4 1 が所定の接触圧で当接されている。

この接触圧により、両摺接面 3 3、4 1 間のシールが十分になされている。この際、前述したように、各摺接面 3 3、4 1 間は密着し続ける部分がないため、リンキングなども起こらないようにされている。

#### 【 0 0 6 9 】

このような本実施形態によれば、次のような効果がある。

（１）カム面 5 A に当接するカムフォロワを、ボール保持部材 7 0 と、このボール保持部材 7 0 の凹部 7 1 に保持されたボール 7 5 とを備えて構成したので、カム 5 やカムフォロワで構成される駆動部分を小型化することができる。すなわち、従来のローラを用いた場合には、ローラを回転自在に支持する回転軸が必要となり、この回転軸はプランジャ 8 0 を駆動するロッド等から外周方向に突出させなければならないため、このローラのカム面に沿った移動（公転）軌跡の直径も大きくなる。これに対し、本実施形態ではボール 7 5 を用いているので、ローラ軸を不要にでき、その分、移動軌跡の直径を小さくできて液体吐出装置 1 を小型

化することができる。

【 0 0 7 0 】

(2) ローラを用いた場合には、平面カムとローラとの間で横滑りが生じるため、平面カムを含油樹脂で形成してローラの摩耗を減少させる必要があり、このため、ローラとの圧接時の含油樹脂の変形によって、プランジャのストローク量の誤差が生じ、液体の吐出精度が低下する。

これに対し、本実施形態では、カム面 5 A にボール 7 5 を当接させており、カム面 5 A とボール 7 5 間の摩擦係数に比べてボール保持部材 7 0 とボール 7 5 間の摩擦係数を低く設定しているため、公転に伴いボール 7 5 に対し円周方向等の力が加わっても、その力はボール保持部材 7 0 の凹部 7 1 とボール 7 5 とが滑ることで吸収される。このため、カム面 5 A とボール 7 5 との間では横滑り等が発生せず、ボール 7 5 はカム面 5 A に対して滑ることなく転動することができる。従って、カム面 5 A を従来のように摩擦を考慮して含油樹脂などで形成する必要が無く、金属等の硬い部材で形成でき、かつボール 7 5 も硬い部材で構成できるので、プランジャ 8 0 のストローク量の誤差を減少でき、液体の吐出精度を向上させることができる。

さらに、プランジャ 8 0 の進退は、ボール保持部材 7 0、ボール 7 5 を介したカム 5 のカム面 5 A の形状により一義的に設定されるから、カム面 5 A の形状を適宜に設定することにより、プランジャ 8 0 の動きを正確に制御でき、脈動のない正確な吐出を行うことができる。

【 0 0 7 1 】

(3) さらに、ボール保持部材 7 0 は、樹脂などのボール 7 5 に比べて柔らかい部材で構成されるが、ボール 7 5 の約半球部分を収納可能な半球状の凹部 7 1 でボール 7 5 を保持しているため、ボール 7 5 および凹部 7 1 間で滑りが生じる場合、その滑りによって生じる力を凹部 7 1 の広い面積で支持することができるため、ボール保持部材 7 0 の変形を防止することができる。これにより、プランジャ 8 0 の移動量の誤差を発生させることがなく、プランジャ 8 0 の動きを正確に制御できる。従って、3本のプランジャ 8 0 を配置し、カム面 5 A の形状や溝 3 4、3 5 と各プランジャ挿入孔 4 2 との位置関係を所定の関係に設定することで



、液体の吸入量および吐出量をモータ 3 の回転つまりカムフォロワガイドブロック 6 0 やバルブディスク 4 0 の回転角度に比例させることができ、モータ 3 を一定速度で回転させれば一定量の液体を無脈動で連続して吐出できる。

従って、従来の斜板ポンプと比べても非常に優れた特性の液体吐出装置 1 とすることができる。すなわち、斜板ポンプは、斜板に沿ってプランジャを駆動するため、斜板とのスライド部は平面接触、プランジャ（ピストン）との接続部は球面ブッシュとなっている。この斜板ポンプでは、カム（斜板）が平面に限定されるので、吐出量を回転角度に比例させて一定量毎吐出させることができない。また、斜板とのスライド部等に給油して摩耗、摩擦を減少させる必要があるため、給油しながら使用しなければならず、取扱いが煩雑である。

これに対し、本実施形態の液体吐出装置 1 では、立体カムを利用できるので、回転角度に応じて一定量毎の液体を吐出でき、かつ、ボール 7 5 を利用し、摩擦係数を所定の関係に設定しているので、ボール 7 5 等の摩耗が生じにくくなり、給油等も不要にできる。

また、単位時間当たりの吐出量は、モータ 3 の回転速度で設定できるので、モータ 3 のスピードコントローラによって正確にかつ容易に吐出量を制御することができ、取扱いの容易な液体吐出装置 1 にすることができる。

#### 【 0 0 7 2 】

（４）また、本実施形態では、ボール保持部材 7 0 とボール 7 5 との 2 部材でカムフォロワを構成できるので、ローラ軸を利用した場合に比べて構成を簡易にでき、コストも低減できる。

#### 【 0 0 7 3 】

（５）さらに、前記実施形態では、バルブディスク 4 0 の摺接面 4 1 の外周形状を工夫したり、摺接面 4 1 に凹部 4 3 を設けることで、各摺接面 3 3, 4 1 において密着し続ける部分を無くしているので、各面 3 3, 4 1 を圧接しながら摺動させた場合でもリンキングなどが生じず、スムーズに摺動させることができる。

#### 【 0 0 7 4 】

（６）また、バルブディスク 4 0 の中心部に凹部 4 3 を設けたので、特にバルブディスク 4 0 の不動部分である中心軸部分に塵等が進入しても、凹部 4 3 内に排

出できるため、各摺接面 3 3, 4 1 の密着性が低下することがなく、確実にシールすることができる。

## 【 0 0 7 5 】

(7) プランジャ 8 0 をボール保持部材 7 0 に当接させ、ボール 7 5 をカム面 5 A に当接させるためのコイルバネ 9 5 と、各摺接面 3 3, 4 1 を圧接するためのコイルバネ 6 5 とを独立して設けたので、各当接部分の圧力の設定を個別に行うことができその設定が容易になる。特に、コイルバネ 6 5 を設けることで、摺接面 3 3, 4 1 の圧接力を容易に大きくすることができ、十分な圧接力で各摺接面 3 3, 4 1 の密着することができる。

さらに、凸シール材 9 1、凹シール材 9 2 はコイルバネ 9 5 で付勢されるから、凸シール材 9 1 およびプランジャ 8 0 間、凸シール材 9 1 および小径部 4 2 A 間のシール性能を向上でき、移送流体のシールを完全に行うことができる。

## 【 0 0 7 6 】

(8) さらに、シールディスク 3 0 及びバルブディスク 4 0 は、それぞれ硬質材であるアルミナセラミック製とされているので、弾性樹脂を用いた場合のように変形することがなく、吐出量を極めて高精度に制御できる。

また、シールディスク 3 0 及びバルブディスク 4 0 はアルミナセラミック製とされ、接液するのはこのセラミック製の各ディスク 3 0, 4 0 と、プランジャ 8 0、凸シール材 9 1、ポートブロック 2 0 程度なので、これらの部品材質を適宜選択することで、耐薬品性に優れた液体吐出装置 1 を比較的 low コストで実現することができる。このため、取り扱える移送流体が限定されず、薬液、接着剤、各種溶剤等の様々な液体の吐出に利用することができる。

## 【 0 0 7 7 】

(9) シールディスク 3 0 に対してバルブディスク 4 0 を摺接させた状態で回転し、摺接面 3 3 に形成された吐出開口、吸入開口の切替を行う平面バルブプランジャポンプ方式を採用しているので、プランジャ 8 0 は、プランジャ挿入孔 4 2 内を進退移動するだけでよい。従って、D カットプランジャポンプのように、それ自身の回転で切替を行う必要がなく、プランジャ 8 0 の直径を非常に細くできる。このため、プランジャ 8 0 の直径とそのストロークで設定される液体の吐出

量を非常に小さくでき、数マイクロリットルさらには数ナノリットルといった極微量の液体吐出を容易に実現できる。

## 【 0 0 7 8 】

(10) プランジャ 8 0 をボール保持部材 7 0 の押板 7 3 に当接させるための付勢手段と、ボール 7 5 をカム面 5 A に当接させるための付勢手段とを、1つのコイルバネ 9 5 で兼用しているため、部品点数を少なくでき、コストを低減できる。

## 【 0 0 7 9 】

(11) シールディスク 3 0 の連通孔 3 1、3 2 は、軸直交方向の端面で摺接する摺接面 3 3、4 1 によりシールされるから、この部分においてもＯリング等のゴム製品を必要とすることなく、十分にシール可能である。従って、シール材の変形による吐出量の変動を無くすことができ、極微量の液体であっても高精度の吐出が行える。

## 【 0 0 8 0 】

なお、本発明は前述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の目的を達成できる範囲での変形、改良等は本発明に含まれるものである。

例えば、シールディスク 3 0、バルブディスク 4 0 は、前記各実施例のようにアルミナセラミック製のものに限らず、窒化珪素等の他の材質のセラミックでもよいし、超硬合金等の金属製でもよい。

## 【 0 0 8 1 】

端面カム 5 のカム面 5 A の形状は、前記実施形態のカム線図のものに限らない。例えば、2つのプランジャ挿入孔 4 2 が同じ溝 3 4、3 5 に連通している際に各プランジャ 8 0 が等加速度運動とされるカム面部分を、サインカーブのカム面などとしてもよく、要するに2つのプランジャ 8 0 の移動量の合計が一定となるように各カム面を設計すればよい。

また、一定量の液体を無脈動で連続して吐出する必要がない液体吐出装置 1 の場合には、その吐出動作に応じたカム面 5 A に設計すればよい。要するに、カム面 5 A の形状は、液体吐出装置に要求される液体の吐出動作に応じて設計すればよく、このような液体吐出装置においても、カムフォロワ部分にボール 7 5 を用いることで、小型でかつ高精度の吐出が行える液体吐出装置を実現できる。

## 【 0 0 8 2 】

コイルバネ 6 5 は必ずしも必要ではなく、第 1 の付勢手段であるコイルバネ 9 5 を第 2 の付勢手段としても兼用してもよい。すなわち、コイルバネ 9 5 の付勢力は、バネ押さえ部材 9 3、各シール材 9 2、9 1 を介してバルブディスク 4 0 にも作用し、この力でバルブディスク 4 0 の摺接面 4 1 を摺接面 3 3 に圧接させればよい。但し、前記実施形態のほうが、各摺接面 3 3、4 1 の圧接力を容易に高めることができる点で有利である。

また、ボール 7 5 をカム面 5 A に当接させるための付勢手段と、プランジャ 8 0 をボール保持部材 7 0 に当接させるための付勢手段とを別々に設けてもよい。

## 【 0 0 8 3 】

さらに、シールディスク 3 0 の摺接面 3 3 に形成された溝 3 4、3 5 は前記実施形態のような円弧状の溝に限らず、例えば楕円形状等のプランジャ挿入孔 4 2 との間で前記のような連通状態を実現可能な形状であればよい。

同様に、バルブディスク 4 0 の摺接面 4 1 の外周形状や、凹部 4 3 の形状、さらには凹部 4 3 の有無なども実施にあたって適宜設定すればよい。例えば、バルブディスク 4 0 の摺接面 4 1 の外周をバルブディスク 4 0 の円形状の外周と一致させ前記実施形態のような段部を無くしてもよい。

## 【 0 0 8 4 】

バルブ部材を構成するバルブディスク 4 0、プランジャガイドブロック 5 0、カムフォロウガイドブロック 6 0 は一体に成形してもよいが、特に、バルブディスク 4 0 と、プランジャガイドブロック 5 0 およびカムフォロウガイドブロック 6 0 とは別体にしたほうが、接液部分となるバルブディスク 4 0 を小型化でき、耐薬品性に優れた高価な材料でバルブディスク 4 0 を製造する際にコストを低減できる利点がある。

## 【 0 0 8 5 】

さらに、プランジャガイドブロック 5 0 およびカムフォロウガイドブロック 6 0 は一体に成形してもよい。例えば、前記実施形態では、モータ軸 3 A の直径に比べて各プランジャ 8 0 の移動軌跡の直径が小さいため、プランジャ 8 0 とカムフォロウであるボール保持部材 7 0 とを偏心させる必要があったが、これらを同

軸に配置できる場合には、プランジャガイドブロック 5 0 およびカムフォロワガイドブロック 6 0 も一体に形成できる。この場合、プランジャ部材を構成するプランジャ 8 0 およびボール保持部材 7 0 も同軸上に配置できるので、一体化してもよい。

#### 【 0 0 8 6 】

また、前記実施形態では、ポートブロック 2 0 とシールディスク 3 0 とでポート部材を構成していたが、ポートブロック 2 0 に摺接面を形成し、このポートブロック 2 0 に直接バルブ部材を当接させることで、ポート部材をポートブロック 2 0 のみで形成してもよい。すなわち、ポート部材を液体吐出装置のケース部分で構成してもよい。なお、ポートブロック 2 0 全体をシールディスク 3 0 と同様なアルミナセラミック等の硬質材で構成するとコストが高くなるが、摺接面部分に DLC コーティング等を施せば、一般的な金属材等を利用でき、シールディスク 3 0 を不要にできる分、コストを低減できる。

#### 【 0 0 8 7 】

また、各付勢手段はコイルバネに限らず、例えば皿ばね等の他の形式のばねでもよい。さらに、モータ 3 としては、ステッピングモータ、サーボモータ、シンクロナスモータ、DC モータ、インダクションモータ、レバーシブルモータ、エアモータ等の種々のモータを利用することができる。

また、これら以外の部分の形状、構造等も前記実施例に限定されるものではなく、種々の変形が可能である。

#### 【 0 0 8 8 】

なお、本発明の液体吐出装置 1 は、一定流量を所定時間流し続ける定流量用に用いられるだけでなく、例えばモータ 3 を適宜制御して液体を所定パターンで吐出したり、所定の液体が流れているラインの流量計測値等に応じて微量の液をライン内に吐出して混合したり、ラインからサンプリングしたりする場合に利用できる。

#### 【 0 0 8 9 】

さらに、所定の液体が流れているラインにプランジャポンプを介在させてポンプ前後のラインの圧力等が平衡状態となるようにモータ 3 を作動させ、その平衡

状態のモータ 3 の回転量やパルス数等から流量を測定してもよい。特に、本発明のプランジャポンプは、極微量の液体を吸引・吐出することに適しているので極微量流量計としても利用できる。

【 0 0 9 0 】

【発明の効果】

上述のような本発明によれば、構造を簡易にできて小型化が容易であり、かつ液体の吐出量の精度を向上できるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施形態を示す正面図である。

【図 2】

本発明の実施形態の要部を示す断面図である。

【図 3】

図 2 の III - III 線に沿った断面図である。

【図 4】

シールディスクおよびバルブディスクを示す斜視図である。

【図 5】

シールディスクおよびバルブディスクの摺接面を示す概略図である。

【図 6】

プランジャガイドブロックおよびカムフォロウガイドブロックを示す斜視図である。

【図 7】

端面カムを示す断面図である。

【図 8】

端面カムのカム線図である。

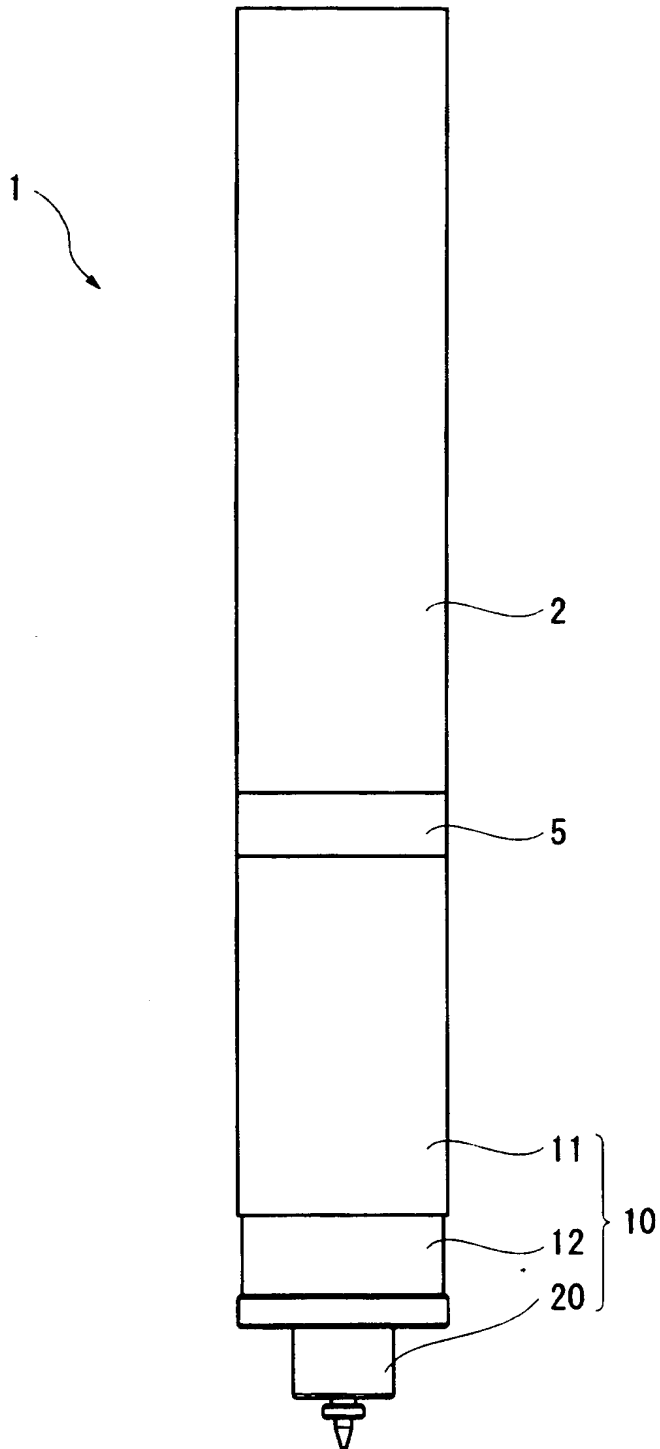
【符号の説明】

- 1        液体吐出装置
- 3        回転駆動手段であるモータ
- 3 A     駆動軸である出力軸

5	端面カム
5 A	カム面
1 0	ケース体であるボディ
2 0	ポートブロック
2 1	吸入ポート
2 2	吐出ポート
2 4	吐出ノズル
3 0	シールディスク
3 1, 3 2	連通孔
3 3, 4 1	摺接面
3 4, 3 5	円弧状の溝
4 0	バルブディスク
4 2	プランジャ挿入孔
5 0	プランジャガイドブロック
5 2	プランジャガイド孔
6 0	カムフォロワガイドブロック
6 0 A	大径部
6 0 B	小径部
6 1	貫通孔
6 2	ガイド孔である貫通孔
6 5	第 2 の付勢手段であるコイルバネ
7 0	ボール保持部材
7 1	凹部
7 3	押板
7 5	ボール
8 0	プランジャ
9 5	第 1 の付勢手段であるコイルバネ

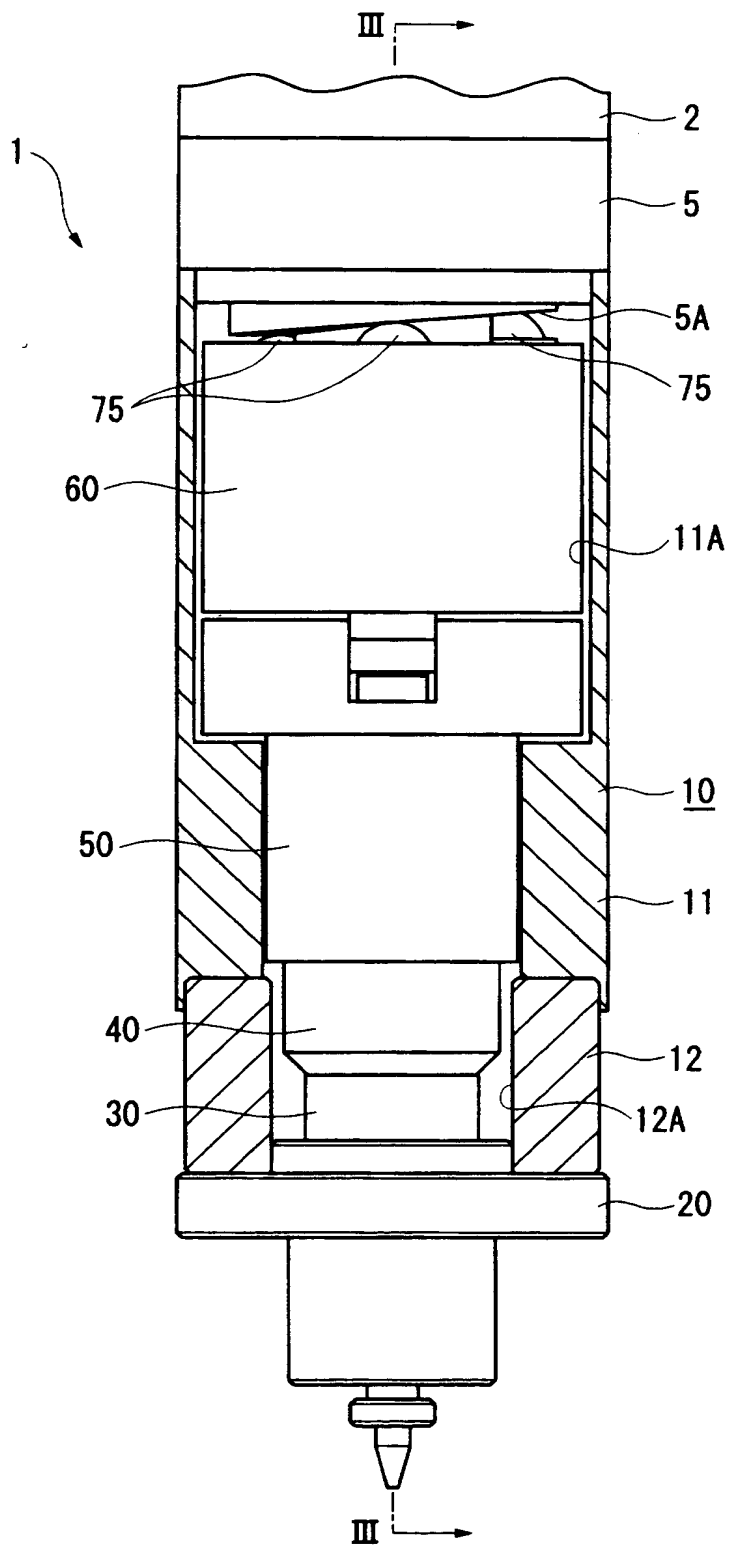
【書類名】 図面

【図 1】

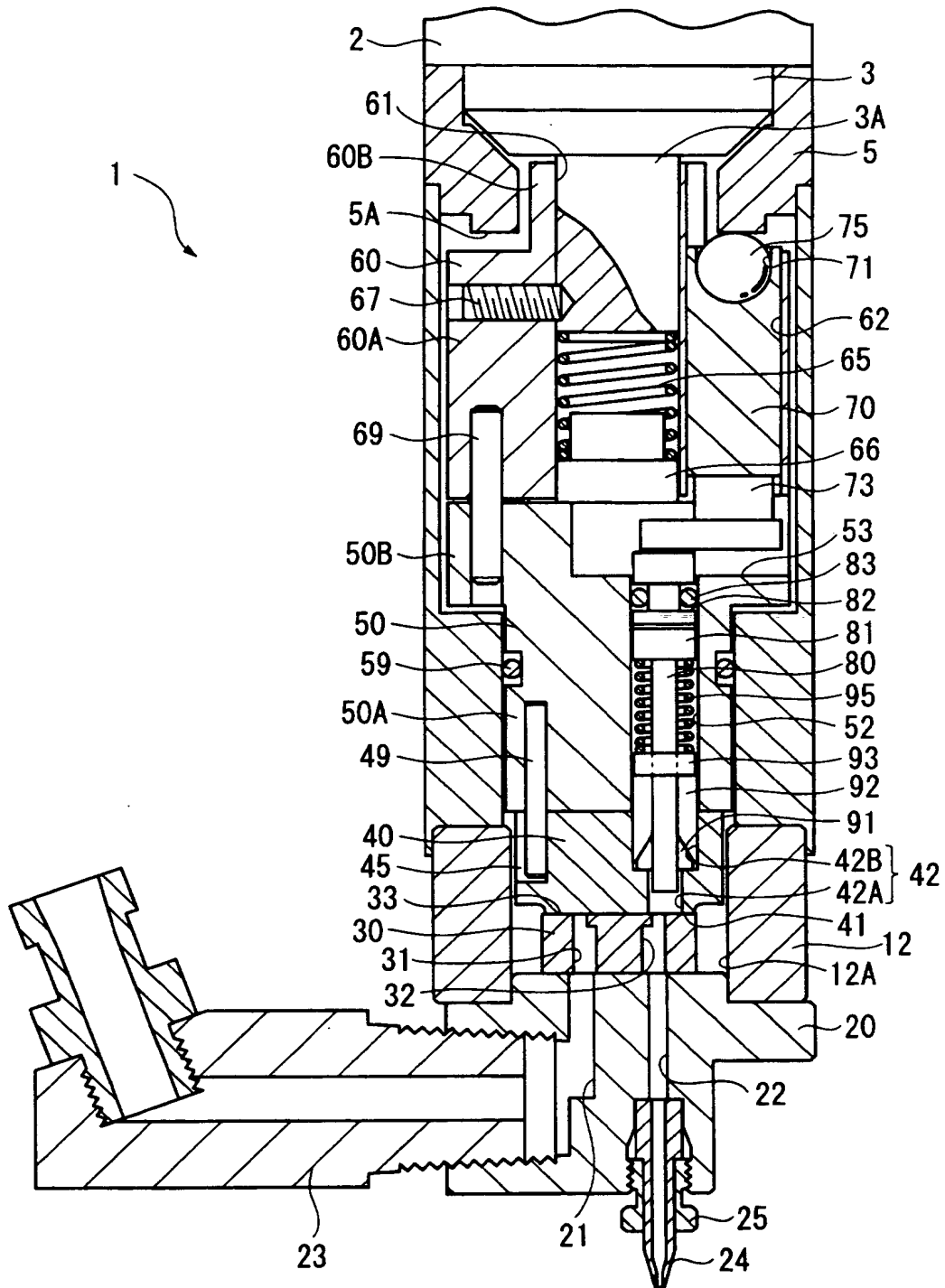




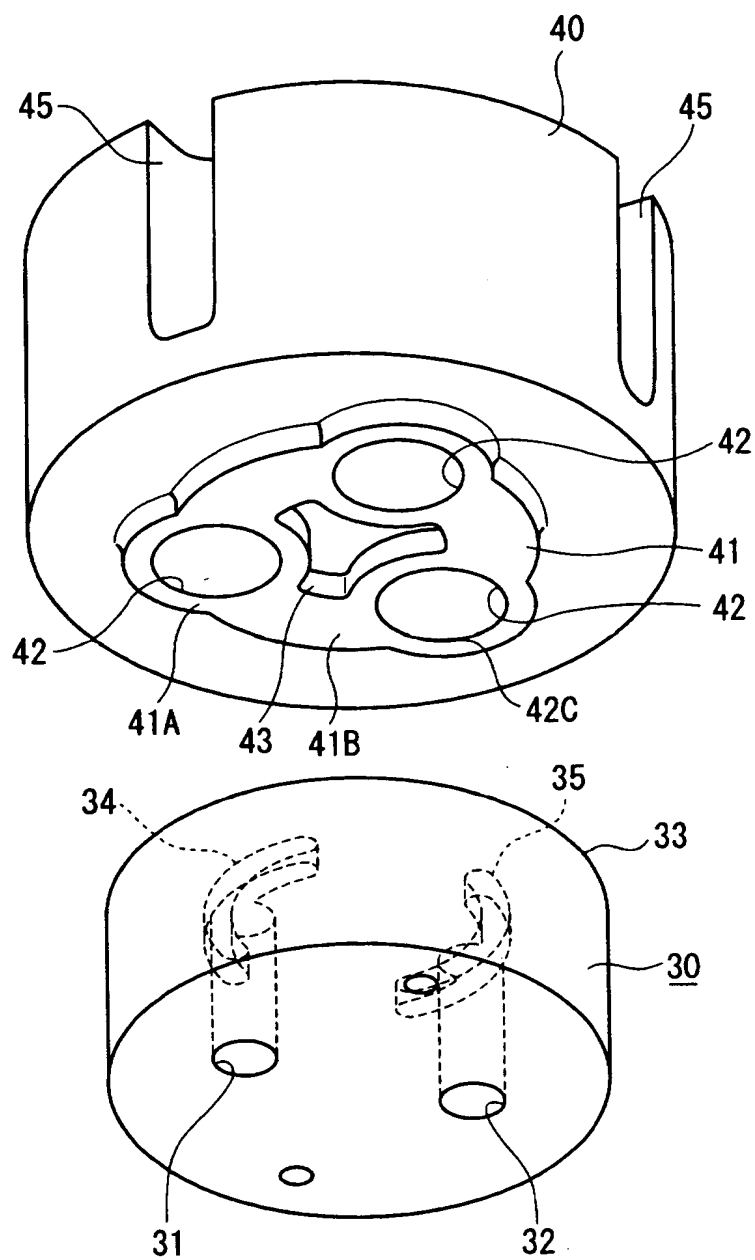
【図 2】



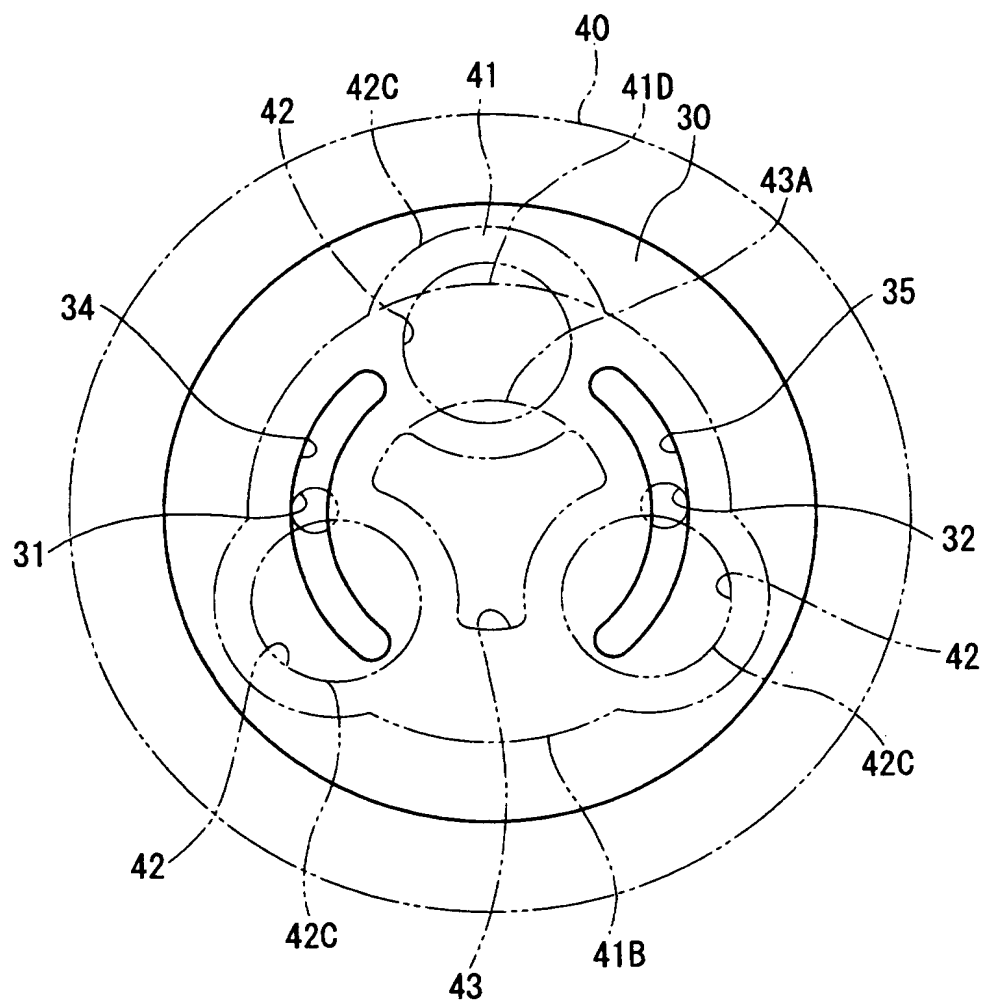
【図 3】



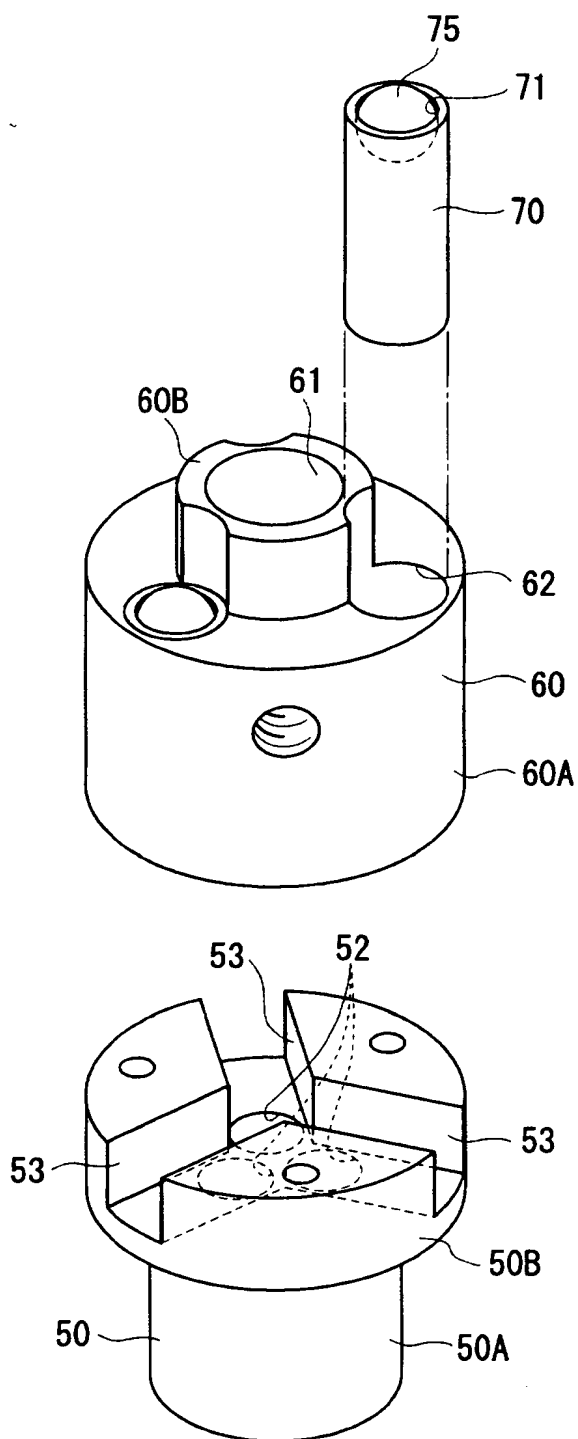
【図 4】



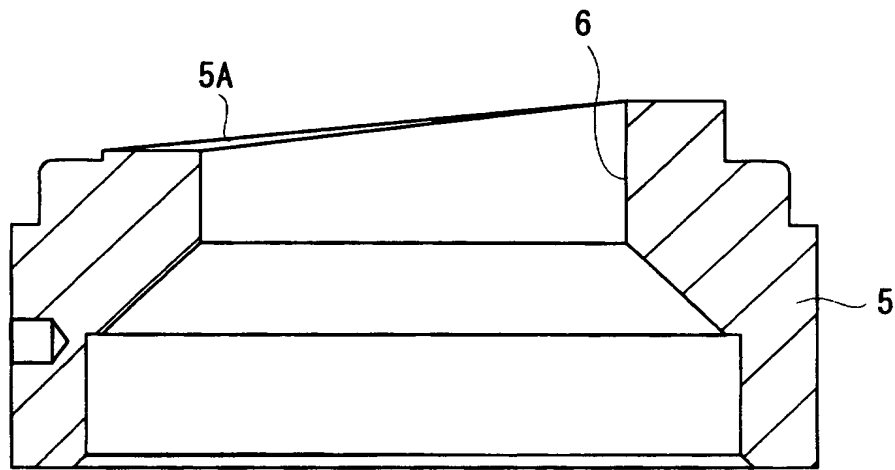
【図 5】



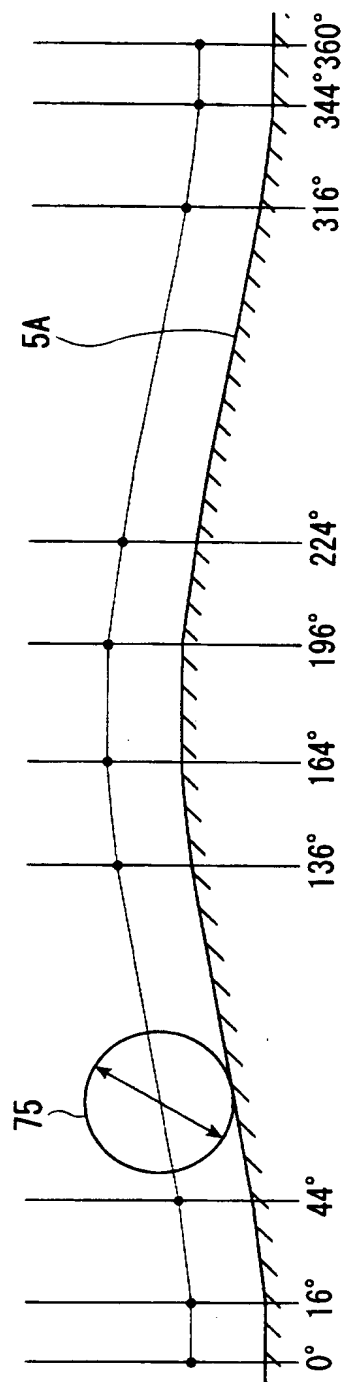
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 構造を簡易にできて小型化が容易であり、かつ液体の吐出量の精度を向上できる液体吐出装置を提供すること。

【解決手段】 液体吐出装置 1 は、連通孔 3 1，3 2 および摺接面 3 3 を有するシールディスク 3 0 と、摺接面 4 1 およびプランジャ 4 2 が挿入される 3 本のプランジャ挿入孔 4 2 を有するバルブ部材 4 0，5 0 と、カムフォロワが挿入される 3 本のガイド孔 6 2 を有するカムフォロワガイドブロック 5 0 と、ブロック 5 0 を回転駆動するモータ 3 と、端面カム 5 とを備える。カムフォロワは、略半球状の凹部 7 1 が形成されたカムフォロワ本体 7 0 と、凹部に配置されてカム面 5 A に当接するボール 7 5 とを有する。ボール 7 5 とカム面 5 A との摩擦係数に比べて、ボールと凹部 7 1 との摩擦係数を小さく設定する。ボール 7 5 をカム面に当接して転動させてカムフォロワを軸方向に進退し、各プランジャ 8 0 を進退駆動する。

【選択図】 図 3





特 2 0 0 3 - 0 9 8 4 2 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 1 1 1 3 7 3 ]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 4 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都台東区台東1丁目15番5号
氏 名	ノイベルク有限会社